

EVALUASI EFEK KEMASAN PLASTIK TERHADAP DAYA SIMPAN BERAS

Elmi Kamsiati¹, Emmy Darmawati², Yadi Haryadi³

¹Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Tengah

²Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor

³Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Institut Pertanian Bogor

Email: elmikamsiati@gmail.com

Beras merupakan komoditas penting karena merupakan makanan pokok sebagian besar penduduk Indonesia. Selama penyimpanan, beras dapat mengalami kerusakan karena pengaruh lingkungan, maupun serangan serangga hama pascapanen. *Sitophilus oryzae* merupakan serangga hama pascapanen yang banyak menyerang beras, menyebabkan susut bobot dan pencemaran kualitas selama penyimpanan. Tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari pengaruh jenis kemasan terhadap kematian *Sitophilus oryzae* dan menentukan kemasan yang sesuai untuk penyimpanan beras. Tiga varietas beras lokal Kalimantan Tengah (Siam Jurut, Siam Unus dan Karang Dukuh) yang diinfestasi dengan *Sitophilus oryzae* dikemas dengan plastik “hermetik” laminat, polipropilen (PP) dan poli etilen densitas rendah (LDPE). Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa jenis plastik berpengaruh nyata pada kematian *Sitophilus oryzae* dalam kemasan. Total kematian *Sitophilus oryzae* dicapai setelah tiga hari dalam plastik “hermetik” laminat, tujuh hari dalam plastik PP. Sedangkan dalam plastik LDPE, total kematian dicapai setelah 20 hari penyimpanan.

Kata kunci: beras, kemasan plastik, *Sitophilus oryzae*, penyimpanan

ABSTRACT. Elmi Kamsiati, Emmy Darmawati, Yadi Haryadi. 2014. Evaluation on The Effects of Type of Plastics Packaging on The Storage Life of Rice. Rice is an important agricultural commodity serves as staple food for most of Indonesian people. During storage, rice can be damaged due to environmental factors as well as postharvest pest. *Sitophilus oryzae* is insect pest that attacks rice during storage causing quantity and quality losses. The objective of this research was to study the effects of type of packaging on the *S.oryzae* mortality and determine the appropriate packaging for rice during the storage. Three varieties of Central Kalimantan local rice (Siam Jurut, Siam Unus and Karang Dukuh) that infested by *S.oryzae* were packaged using three types of packaging, i.e “hermetic” laminat, polypropilen (PP) and low density polyetylen (LDPE) plastics. The result of showed that the type of packaging significantly effected the *S.oryzae* mortality. Total mortality of *S.oryzae* reached after three days, seven days, and 20 days in hermetic, PP, LDPE respectively.

Key words: rice, plastics packaging, *Sitophilus oryzae*, storage

PENDAHULUAN

Beras merupakan komoditas penting di Indonesia, karena merupakan makanan pokok sebagian besar penduduk Indonesia. Ketersediaan beras senantiasa dijaga untuk memenuhi kebutuhan pangan. Upaya peningkatan produksi terus-menerus dilakukan untuk memenuhi kebutuhan beras di Indonesia. Produksi padi pada tahun 2010 adalah sebesar 66,469 juta ton meningkat dari tahun 2009 sebesar 64,398 juta ton. Namun pada tahun 2011 produksi padi kembali turun menjadi 65,756 ton¹. Produksi padi tahun 2011 ini setara dengan 39,453 juta ton beras (rendemen penggilingan padi, 60%).

Peningkatan produksi terus dilakukan diantaranya dengan memperluas area tanam maupun intensifikasi pertanian melalui penerapan teknologi yang meningkatkan produktivitas. Selain dari aspek

produksi, aspek pascapanen juga berperan penting dalam penyediaan beras untuk masyarakat, karena terdapat potensi kehilangan hasil pada saat pascapanen. Dari hasil survei yang dilakukan Ditjen P2HP Kementan, susut pascapanen padi pada tahun 2007 sebesar 11,27%². Upaya untuk menurunkan susut pascapanen akan dapat meningkatkan ketersediaan beras untuk masyarakat.

Salah satu kegiatan yang tidak terpisahkan dalam rangkaian kegiatan pascapanen beras adalah penyimpanan. Susut penyimpanan beras secara nasional pada tahun 2007 sebesar 1,68%². Selama penyimpanan, beras dapat mengalami kerusakan baik karena pengaruh lingkungan maupun hama penyakit. Suhu dan kelembaban udara yang tinggi dapat mempercepat kerusakan beras yang disimpan, selain itu hama pascapanen, seperti tikus dan serangga selain dapat menyebabkan susut bobot dapat menyebabkan penurunan kualitas.

Salah satu serangga hama primer yang menyebabkan kerusakan yang besar pada beras dalam penyimpanan adalah *Sitophilus oryzae*. Upaya pencegahan yang dapat dilakukan untuk mengurangi kerusakan beras dalam penyimpanan dari serangan hama pascapanen di antaranya adalah penggunaan kemasan yang dapat melindungi beras dari serangan hama pascapanen. Kemasan plastik memiliki fungsi pasif melindungi produk yang dikemas terhadap kerusakan yang disebabkan faktor eksternal terkait dengan penanganan dan serangan mikro dan makroorganisme (seperti serangga).^{3,4,5,6,7,8}

Pemilihan jenis kemasan yang tepat, efektif dalam mengurangi infestasi hama dan mencegah kerusakan produk yang disimpan⁴. Jagung yang disimpan pada kadar air 14,8% dalam sistem hermetik tidak mengalami kerusakan dan kualitasnya dapat dipertahankan dalam waktu yang lama⁹. Selanjutnya, penggunaan kemasan film plastik sebagai pengemas juga dilakukan pada kacang tunggak, yang hasilnya menunjukkan bahwa penyimpanan hermetik kacang tunggak dalam dua lapis kantong plastik HDPE dengan ketebalan minimum 80 μm secara signifikan dapat menurunkan jumlah *Callosobruchus maculatus* dan kerusakan biji¹⁰. Penggunaan plastik hermetik pada beras pecah kulit menunjukkan bahwa terjadi penurunan kondisi oksigen penyimpanan selama 8 bulan, yaitu dari 21% turun ke taraf 8-10% yang berarti dapat menekan populasi serangga hidup, dibandingkan dengan kemasan lainnya¹¹. Penggunaan pengemas hermetik laminat, dapat melindungi beras dari serangan hama pascapanen sampai dengan tiga bulan penyimpanan, belum terdapat serangga di dalam kemasan beras aromatik Mentikwangi¹². Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi jenis kemasan yang tepat untuk melindungi beras selama penyimpanan.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Pada penelitian ini ada tiga varietas beras lokal Kalimantan Tengah yang digunakan, yaitu Siam Jurut, Siam Unus dan Karang Dukuh yang berasal dari Kabupaten Kapuas Provinsi Kalimantan Tengah. Kadar air sampel beras tersebut berkisar antara 12-14%. Gabah Kering Giling (GKG) diperoleh dari petani. Gabah yang telah dibersihkan dikemas dalam kantong plastik kemudian disimpan sampai saat digunakan dalam penelitian. GKG dikirim ke Bogor dalam kantong plastik kemudian dimasukkan karung plastik dan dikemas lagi dengan kardus. Pengiriman gabah melalui jasa pengiriman cepat. GKG selanjutnya digiling di laboratorium untuk menghasilkan beras sosoh.

Serangga uji yang digunakan pada penelitian ini adalah *Sitophilus oryzae*, yang merupakan salah satu serangga hama pascapanen yang banyak menyerang beras selama penyimpanan. *S.oryzae* diperoleh dari SEAMEO BIOTROP (*Southeast Asian Regional Centre for Tropical Biology*) yang selanjutnya diperbanyak sendiri dalam penelitian ini.

Bahan pengemas yang digunakan adalah (i) kantong kemasan “hermetik” laminat (ii) kantong plastik PP dan (iii) kantong LDPE dengan ketebalan 0.05 mm. Plastik dibeli dalam bentuk kantong ukuran besar. Pembuatan kantong ukuran kecil (8x12cm) dilakukan dengan cara memotong plastik sesuai ukuran yang selanjutnya dirapatkan dengan *sealer*. Alat yang digunakan adalah *sealer*, pinset, toples kaca, kain kasa, *counter*, oven model 2120 Isuzu Seisakusho, timbangan elektrik Adam PW 184, timbangan digital Mettler PM 4800, Cosmotektor X 3140 dan Cosmotektor X 3180.

Kemasan dibuat dengan ukuran 8x12cm (yang merupakan dimensi miniatur dari dimensi ukuran kemasan beras 2kg dengan ukuran 18x27cm). Plastik PP dan LDPE digunakan dua lapis karena menurut penelitian Sanon *et al.*,⁷ dua lapis plastik HDPE dapat menghambat perkembangan serangga hama pascapanen *Calosobruchus maculatus* pada kacang tunggak dibandingkan satu lapis pada tingkat ketebalan yang sama. Plastik PP dan LDPE dipilih sebagai kemasan yang banyak digunakan. Sedangkan plastik “hermetik” laminat merupakan plastik laminat yang memiliki permeabilitas gas yang rendah.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli-Oktober 2012 di Laboratorium Leuwikopo dan Laboratorium Teknik Penanganan Hasil Pertanian, Departemen Teknik Mesin dan Biosistem Institut Pertanian Bogor.

Metode

Persiapan

Persiapan dilakukan untuk pembiakan *S.oryzae* yang digunakan untuk penelitian sebanyak 250 ekor *S.oryzae* diinfestasikan pada media beras merah (media yang disukai *S.oryzae*) sebanyak 750 g dalam wadah toples kaca yang ditutup dengan kain kasa dan diinkubasi selama empat minggu pada suhu dan kelembaban ruang. Sebelumnya, beras merah dipanaskan dalam oven pada suhu 60°C selama dua jam untuk memastikan tidak ada serangga yang hidup pada medium beras merah. Setelah empat minggu masa infestasi, dilakukan pengayakan untuk memisahkan serangga yang diinfestasikan. Media beras kemudian diinkubasi lagi dan sehingga muncul serangga turunan baru yang digunakan dalam penelitian.

Kajian pengemasan beras

Tiga varietas beras lokal Kalimantan Tengah, yaitu Siam Jurut, Siam Unus dan Karang Dukuh dikemas menggunakan tiga jenis kemasan. Kemasan yang digunakan adalah plastik “hermetik” laminat, PP (dua lapis) dan LDPE (dua lapis). Sehingga terdapat sembilan kombinasi perlakuan.

Beras dibersihkan, dipisahkan dari kotoran, kemudian ditimbang sebanyak 100g untuk setiap perlakuan dan dimasukkan dalam berbagai jenis kemasan, volume kemasan sebesar (8cm x 12cm x 0,5cm= 48cm³). Selanjutnya ke dalam masing-masing kemasan dilakukan infestasi *Sitophilus oryzae* sebanyak 100 ekor, kemudian kemasan ditutup rapat dengan menggunakan *sealer*. Beras yang telah dikemas diletakkan pada suhu ruang sampai seluruh serangga yang diinfestasikan dalam kemasan mati, sampel disiapkan untuk pengamatan selama 20 hari. Untuk setiap kombinasi perlakuan dibuat tiga ulangan.

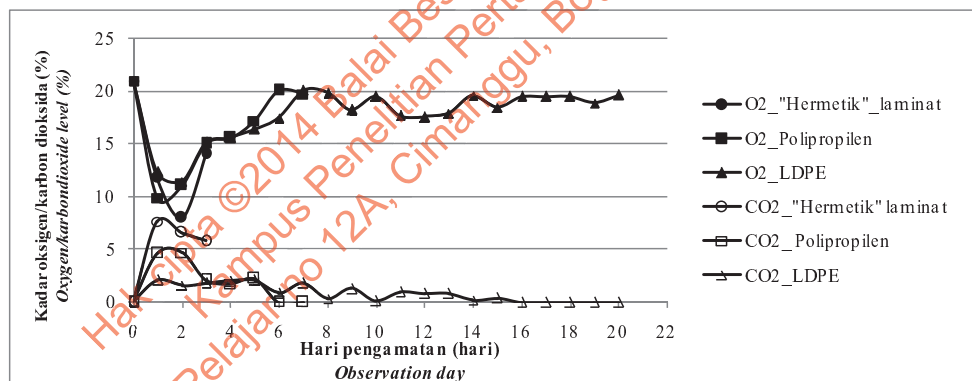
Parameter yang diamati adalah jumlah *S.oryzae* mati, jumlah *S.oryzae* hidup, kadar air, kadar oksigen dan kadar karbon dioksida. Jumlah *S.oryzae*

mati maupun hidup dihitung secara manual dengan bantuan pinset dan *counter*. Kadar air dianalisis dengan metode thermogravimetri. Kadar oksigen diukur dengan Cosmotektor X 3180, kadar karbondioksida diukur dengan Cosmotektor X 3140. Pengamatan dilakukan setiap hari, tiga kemasan untuk setiap perlakuan dibuka setiap hari sampai seluruh *S.oryzae* dalam kemasan mati. Pertama diukur kadar O₂ dan CO₂ dalam kemasan, selanjutnya kemasan dibuka untuk menghitung jumlah *S.oryzae* yang hidup dan yang mati, kemudian diambil sampel untuk kadar air.

HASIL DAN PEMBAHASAN

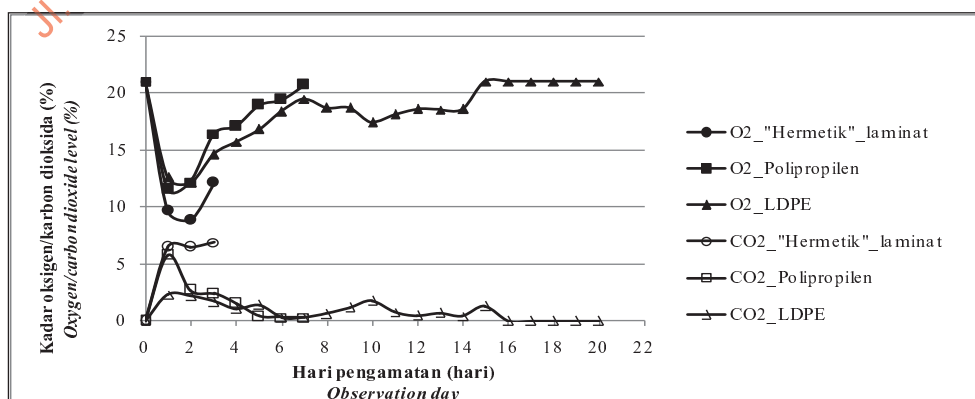
Komposisi udara dalam kemasan

Komposisi udara dalam kemasan dipengaruhi oleh jenis kemasan serta bahan yang dikemas. Pada penelitian ini, sebelum dikemas, beras diinfestasi dengan *S.oryzae*. Pola perubahan kadar oksigen dan karbon dioksida pada tiga jenis kemasan untuk varietas Siam Jurut (Gambar 1), Siam Unus (Gambar 2) dan Karang Dukuh (Gambar 3).



Gambar 1. Pola perubahan kadar oksigen dan karbon dioksida pada tiga jenis kemasan untuk varietas Siam Jurut.

Figure 1. Pattern of oxygen and carbon dioxide level on three types of packaging for rice cv. Siam Jurut



Gambar 2. Pola perubahan kadar oksigen dan karbon dioksida pada tiga jenis kemasan untuk varietas Siam Unus

Figure 2. Pattern of oxygen and carbondioxide level on three types of packaging for rice cv. Siam Unus

Pada penelitian ini, pengamatan kadar oksigen dan karbon dioksida dilakukan sampai 100% kematian *S.oryzae*, yaitu selama tiga hari untuk plastik hermetik, tujuh hari untuk plastik PP dan 20 hari untuk plastik LDPE.

Kadar oksigen

Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa pada beras varietas Siam Jurut terjadi penurunan kadar oksigen secara drastis pada hari pertama penyimpanan dari 21% pada hari ke 0 menjadi 11,8% pada plastik “hermetik” laminat, 9,9% pada plastik PP dan 12,3% pada plastik LDPE. Selanjutnya kadar oksigen meningkat secara perlahan seiring dengan bertambahnya hari penyimpanan.

Pada Gambar 2 dan 3, dapat dilihat bahwa, pola perubahan kadar oksigen dan karbondioksida dalam kemasan untuk varietas Siam Unus dan Karang Dukuh sama dengan pada varietas Siam Jurut. Pada varietas Siam Unus, kadar oksigen turun secara drastis dari 21% menjadi 9,7% di dalam plastik “hermetik” laminat, 11,5% di dalam plastik PP dan 12,6% di dalam plastik LDPE pada hari pertama penyimpanan dan selanjutnya meningkat seiring dengan bertambahnya hari penyimpanan. Sedangkan pada varietas Karang Dukuh dari 21% menjadi 10,1% pada plastik “hermetik” laminat, 9,5% pada plastik PP, dan 11,7% pada plastik LDPE.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pada hari ketiga dan ketujuh, jenis plastik memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar oksigen di dalam kemasan. Berdasarkan uji lanjut Duncan, kadar oksigen dalam plastik “hermetik” laminat lebih rendah dan berbeda nyata dengan plastik PP dan LDPE. Sedangkan pada hari ketujuh kadar oksigen dalam plastik PP lebih rendah dan berbeda nyata dengan plastik LDPE (Tabel 1).

Tabel 1. Rerata kadar oksigen pada berbagai jenis plastik

Table 1. Means of oxygen level in various types of plastic

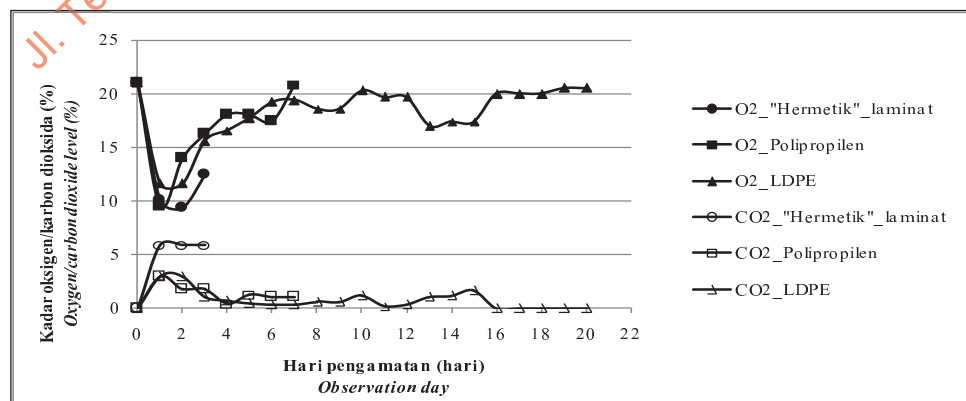
Jenis plastik / Type of plastic	Kadar oksigen (%) pada hari pengamatan ke-/ Oxygen level (%) on observation day	
	3	7
“Hermetik” laminat	12,9 ^a	-
PP	15,9 ^b	19,7 ^a
LDPE	15,1 ^b	20,5 ^b

Keterangan: Huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan tidak nyata ($P > 0,05$)

Description: The same letter in the same column showed no significant difference ($P > 0.05$)

Pada penelitian ini, penurunan kadar oksigen yang drastis pada hari pertama penyimpanan terjadi karena *S.oryzae* yang diinfestasikan banyak mengonsumsi oksigen dalam kemasan meskipun ada oksigen dari lingkungan yang masuk ke dalam kemasan. Pada hari selanjutnya kadar oksigen cenderung meningkat, hal ini disebabkan jumlah *S.oryzae* yang semakin berkurang karena mengalami kematian, sehingga oksigen yang dikonsumsi lebih sedikit sehingga kadar oksigen di dalam kemasan masih tinggi.

Jenis plastik yang berbeda menghasilkan kadar oksigen yang berbeda di dalam kemasan. Hal ini terjadi karena perbedaan permeabilitas terhadap oksigen dari plastik yang digunakan. Plastik yang memiliki permeabilitas oksigen yang rendah akan lebih memiliki “barrier” (penghalang) yang lebih tinggi terhadap oksigen dari luar kemasan. Saat *S.oryzae* menggunakan oksigen, kadar oksigen di dalam kemasan akan turun, pada kemasan dengan permeabilitas oksigen yang rendah, kondisi oksigen akan tetap rendah karena sulit ditembus oksigen dari luar kemasan dan sebaliknya.



Gambar 3. Pola perubahan kadar oksigen dan karbon dioksida pada tiga jenis kemasan untuk beras varietas Karang Dukuh

Figure 3. Pattern of oxygen and carbon dioxide level on three types of packaging for rice cv. Karang dukuh

Plastik “hermetik” laminat memiliki permeabilitas oksigen yang lebih rendah dibanding PP dan LDPE. Permeabilitas yang lebih rendah, menyebabkan oksigen lebih sulit untuk menembus film kemasan. Film kemasan dengan permeabilitas lebih rendah memiliki sifat “barrier” yang lebih tinggi sehingga oksigen tidak mudah keluar masuk kemasan. Permeabilitas oksigen yang dimiliki plastik “hermetik” laminat sebesar 0,3-55 cc/m²/hari. Sedangkan permeabilitas oksigen yang dimiliki plastik PP sebesar 3.500-4.500 cc/m²/hari, plastik LDPE sebesar 6.500-8.500 cc/m²/hari^{13,14,15}.

Pada penyimpanan gabah dengan menggunakan plastik “hermetik”, terjadi fluktuasi kadar oksigen yang cenderung mengalami penurunan. Selama 12 bulan penyimpanan, kandungan oksigen mengalami penurunan menjadi 13,73% dalam kemasan hermetik, sedangkan pada kemasan karung PP, kadar oksigennya tetap 21%¹⁶. Selanjutnya, terdapat korelasi positif antara permeabilitas plastik dengan kadar oksigen, semakin tinggi permeabilitas plastik, semakin tinggi kadar oksigen dalam kemasan. Hal ini terjadi karena oksigen dari luar kemasan masuk ke dalam kemasan.

Pada plastik dengan permeabilitas oksigen yang lebih tinggi yaitu PP dan LDPE, pada hari pertama oksigen mengalami penurunan, yang selanjutnya meningkat pada hari berikutnya seiring dengan peningkatan kematian *S.oryzae* dan masuknya oksigen dari lingkungan ke dalam kemasan. Namun, pada plastik “hermetik” laminat, yang memiliki permeabilitas sangat rendah, masih terjadi peningkatan kadar oksigen. Pada kemasan “hermetik” laminat yang memiliki permeabilitas yang sangat rendah, dan kedepannya tidak terjadi peningkatan kadar oksigen. Peningkatan kadar oksigen ini mungkin terjadi karena dalam penelitian ini, sampel yang digunakan untuk pengamatan komposisi gas dalam kemasan berbeda setiap harinya, sehingga bukan merupakan data kontinu dari satu sampel yang berlanjut seiring dengan waktu. Selain itu suhu dan kelembaban ruang penyimpanan juga berpengaruh terhadap transmisi gas ke dalam kemasan sehingga ada kemungkinan masuknya gas dari luar ke dalam kemasan.

Perubahan kadar oksigen dalam kemasan terkait dengan aktivitas *S.oryzae* yang diinfestasikan dan permeabilitas plastik. *S.oryzae* melakukan respirasi dengan menggunakan oksigen di dalam kemasan¹⁷. Pada plastik “hermetik” laminat yang memiliki permeabilitas yang rendah, setelah kadar oksigen turun, selanjutnya hanya sedikit mengalami peningkatan kadar oksigen yang berasal dari lingkungan. Sedangkan plastik PP dan LDPE yang memiliki permeabilitas yang lebih tinggi, setelah terjadi penurunan kadar oksigen dalam kemasan, pada hari selanjutnya kadarnya cenderung meningkat dan ketika semua *S.oryzae* mati, kadar oksigen dalam kemasan berkisar 20-21% yang setimbang dengan kadar oksigen di luar kemasan.

Kadar karbondioksida

Berbanding terbalik dengan kadar oksigen, pada hari pertama penyimpanan, kadar karbon dioksida pada beras varietas Siam Jurut meningkat tajam dari 0,0% pada hari ke nol menjadi 7,7% di dalam plastik “hermetik” laminat; 4,6% di dalam plastik PP dan 2,1% di dalam plastik LDPE. Demikian juga dengan varietas Siam Unus dan Karang Dukuh, kadar karbon dioksida meningkat menjadi 6,5% pada plastik “hermetik” laminat; 5,8% pada plastik PP dan 2,3% pada plastik LDPE. Sedangkan untuk varietas Karang Dukuh menjadi 5,9% pada plastik “hermetik” laminat; 3,0% pada plastik PP dan LDPE. Selanjutnya kadar karbon dioksida menurun seiring dengan bertambahnya hari penyimpanan.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pada hari ketiga, dan ketujuh jenis plastik berpengaruh nyata pada kadar karbondioksida dalam kemasan. Pada hari ketiga kadar karbon dioksida dalam kemasan plastik “hermetik” laminat > PP > LDPE. Sedangkan pada hari ketujuh kadar karbondioksida pada plastik LDPE lebih tinggi daripada plastik PP (Tabel 2).

Karbon dioksida hasil respirasi *S.oryzae* menyebabkan meningkatnya kadar karbon dioksida dalam kemasan pada hari pertama penyimpanan. Selanjutnya kadar karbon dioksida cenderung turun karena jumlah

Tabel 2. Rerata kadar karbondioksida pada berbagai jenis plastik
Table 2. Means of carbon dioxide level in various types of plastic

Jenis plastik / Type of plastic	Kadar karbon dioksida pada pengamatan hari ke-/ Carbon dioxide level (%) on observation day	
	3	7
“Hermetik” laminat	6,0 ^c	-
PP	2,1 ^b	0,0 ^a
LDPE	1,5 ^a	0,2 ^b

Keterangan: Huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan tidak nyata ($P > 0,05$)

Description: The same letter in the same column showed no significant difference ($P > 0.05$)

S.oryzae yang semakin berkurang seiring dengan bertambahnya hari penyimpanan. Pada penyimpanan biji-bijian, respirasi dari komponen biotik yang terdapat dalam massa biji-bijian (cendawan, serangga dan biji) meningkatkan kadar karbon dioksida dan menurunkan kadar oksigen^{17,18,19}. Penelitian penyimpanan hermetik yang dilakukan Prasantha, *et al.*,²⁰ menunjukkan bahwa peningkatan kadar karbon dioksida pada penyimpanan gabah secara hermetik yang sebelumnya diinfestasi dengan serangga terjadi karena aktivitas respirasi biji dan serangga.

Permeabilitas karbon dioksida yang dimiliki plastik PP sebesar 1.000-2.000 cc.mil/100in².hari.atm, plastik LDPE 700-1.500 cc.mil/100in².hari.atm^{13,14,15}. Semakin tinggi permeabilitas plastik, semakin rendah kadar karbon dioksida dalam kemasan. Hal ini terjadi karena karbon dioksida lebih mudah keluar dari dalam kemasan.

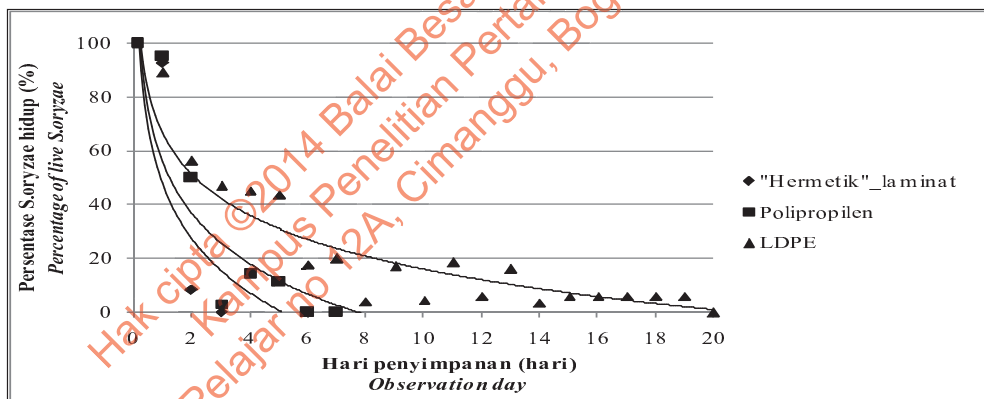
Seperti halnya pada kadar oksigen, kadar karbon dioksida dalam kemasan juga terkait dengan aktivitas *S.oryzae* yang diinfestasikan dan permeabilitas plastik. Pada plastik "hermetik" laminat yang memiliki

permeabilitas yang rendah, setelah kadar karbon dioksida naik, selanjutnya hanya sedikit mengalami penurunan karena keluar dari kemasan. Sedangkan pada plastik PP dan LDPE kadar karbondioksida dalam kemasan, setelah kadarnya naik pada hari pertama, pada hari berikutnya cenderung turun dan saat semua *S.oryzae* dalam kemasan mati, kadar karbondioksida menjadi nol yang setimbang dengan kadar karbondioksida diluar kemasan.

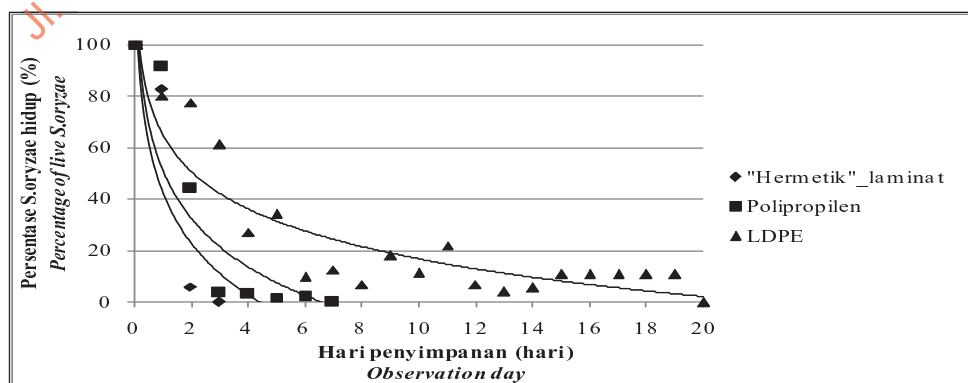
Kematian *S.oryzae* dalam kemasan

Kematian *S.oryzae* yang diinfestasikan diamati setiap hari sampai 100% mengalami kematian, untuk plastik LDPE sampai hari ke-20. Persentase kematian serangga cenderung meningkat dengan bertambahnya hari penyimpanan.

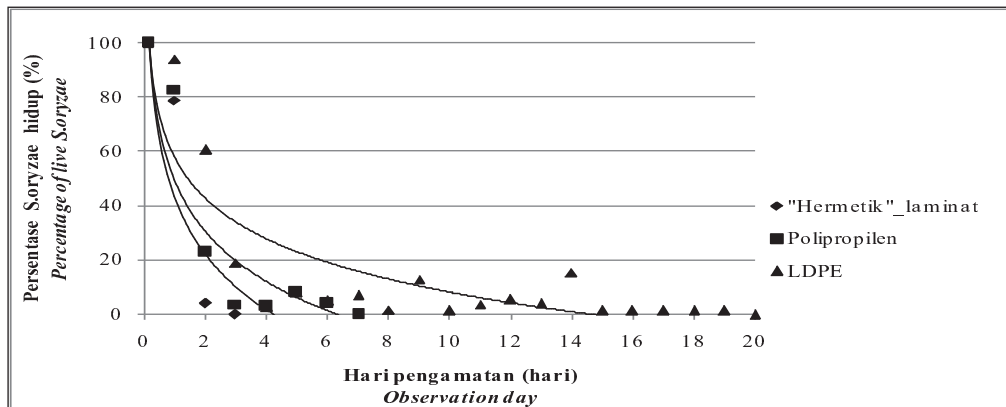
Untuk semua varietas, 100% kematian *S.oryzae* pada kemasan "hermetik" dicapai pada hari ketiga, pada plastik PP dicapai pada hari ketujuh. Sedangkan untuk plastik LDPE pada hari ke-20 telah dicapai 100% kematian untuk varietas Siam Unus dan Karang Dukuh, sedangkan varietas Siam Jurut, masih ada 3% yang hidup (Gambar 4, Gambar 5 dan Gambar 6).



Gambar 4. Persentase *S.oryzae* hidup dalam berbagai jenis plastik untuk varietas Siam Jurut selama penyimpanan
Figure 4. The percentage of *S.oryzae* live in various types of plastic for rice cv Siam Jurut during storage



Gambar 5. Persentase *S.oryzae* hidup dalam berbagai jenis plastik untuk varietas Siam Unus selama penyimpanan
Figure 5. The percentage of *S.oryzae* live in various types of plastic for rice cv Siam Unus during storage.



Gambar 6. Persentase *S.oryzae* hidup dalam berbagai jenis plastik untuk varietas Karang Dukuh selama penyimpanan
 Figure 6. The percentage of *S.oryzae* live in various types of plastic for rice cv Karang Dukuh during storage

Dari Gambar 4, Gambar 5 dan Gambar 6, terlihat bahwa pada plastik “hermetik” laminat pada hari kedua sudah terjadi kematian yang tinggi pada *S.oryzae*, yaitu 91,7% untuk Siam Jurut; 94% untuk varietas Siam Unus dan 96% untuk varietas Karang Dukuh dan total kematian *S.oryzae* dalam plastik “hermetik” laminat terjadi pada hari ketiga. Pada saat yang sama (hari kedua) kematian *S.oryzae* dalam plastik PP sebesar 50% untuk varietas Siam Jurut; 56% untuk varietas Siam Unus dan 77% untuk Karang Dukuh. Sedangkan pada plastik LDPE, persentase kematiannya lebih rendah, yaitu 43,7% untuk varietas Siam Jurut; 22,3% untuk varietas Siam Unus dan 39,3% untuk varietas Karang Dukuh.

Pada plastik PP, kematian *S.oryzae* yang tinggi terjadi pada hari ketiga, yaitu 97% untuk varietas Siam Jurut; 96,3% untuk varietas Siam Unus dan Karang Dukuh. Pada hari berikutnya kematian *S.oryzae* berlangsung lambat dan total kematian terjadi pada hari keenam pada varietas Siam Jurut, dan pada hari ketujuh pada varietas Siam Unus dan Karang Dukuh. Total kematian *S.oryzae* dalam plastik “hermetik” laminat terjadi pada hari ketiga. Pada saat yang sama persen kematian *S.oryzae* dalam plastik LDPE sebesar 53% untuk varietas Siam Jurut; 38,7% untuk varietas Siam Unus dan 81,0% untuk varietas Karang Dukuh.

Sedangkan dalam plastik LDPE, kematian yang tinggi pada hari ketujuh penyimpanan, yaitu 80,0% untuk varietas Siam Jurut; 87,3% untuk varietas Siam Unus dan 93% untuk varietas Karang Dukuh. Pada hari berikutnya, kematian *S.oryzae* terjadi secara perlahan dan total kematian tercapai setelah 20 hari, kecuali pada varietas Siam Jurut masih tersisa 3% *S.oryzae* yang hidup.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pada hari ketiga, jenis plastik memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($P < 0,05$) pada tingkat kematian serangga dalam kemasan. Persen kematian *S.oryzae*

dalam kemasan plastik “hermetik” laminat lebih tinggi dan berbeda nyata dengan plastik PP dan LDPE. Pada hari ketujuh, jenis plastik tidak berpengaruh nyata pada persen kematian *S.oryzae* dalam kemasan (Tabel 3).

Komposisi udara berbeda menyebabkan persentase kematian yang berbeda pada jenis plastik yang berbeda. Total kematian *S.oryzae* di dalam plastik “hermetik” laminat dicapai setelah tiga hari penyimpanan untuk semua varietas beras, pada plastik PP dicapai setelah tujuh hari, sedangkan pada plastik LDPE dicapai setelah 20 hari penyimpanan untuk varietas Siam Unus dan Karang Dukuh, tetapi untuk varietas Siam Jurut masih ada 3% yang hidup. Persentase kematian *S.oryzae* di dalam kemasan hermetik pada hari ketiga, lebih tinggi dan berbeda nyata dengan plastik PP dan LDPE, selanjutnya pada plastik PP lebih tinggi dan berbeda nyata dengan plastik LDPE. Pada hari ketujuh, persentase kematian *S.oryzae* di dalam kemasan PP lebih tinggi dari LDPE, namun tidak berbeda nyata. Meskipun tidak berbeda nyata, adanya *S.oryzae* di dalam kemasan LDPE pada hari ketujuh berpotensi menyebabkan kerusakan pada beras, baik karena aktivitas memakan beras maupun perkembangbiakan *S.oryzae*.

Kematian *S.oryzae* di dalam kemasan terjadi karena pada hari pertama penyimpanan terjadi penurunan drastis kadar oksigen dan peningkatan kadar karbon dioksida di dalam kemasan yang disebabkan aktivitas respirasi *S.oryzae*, baik pada plastik “hermetik” laminat, PP maupun LDPE. Terbatasnya oksigen dan tingginya kadar karbondioksida menyebabkan kematian *S.oryzae* di dalam kemasan. Kadar oksigen pada plastik “hermetik” laminat $< PP < LDPE$, sedangkan kadar karbondioksida pada plastik “hermetik” laminat $> PP > LDPE$. Permeabilitas gas yang rendah yang dimiliki oleh plastik “hermetik” laminat menyebabkan komposisi udara (rendah oksigen, tinggi karbondioksida)

Tabel 3. Rerata persen kematian *S.oryzae* pada berbagai jenis plastikTable 3. The percentage means of *S.oryzae* mortality on various types of plastic

Jenis plastik / Type of plastic	Rerata persen kematian <i>S.oryzae</i> hari pengamatan / Percentage of <i>S.oryzae</i> mortality on observation day	
	3	7
“Hermetik” laminat	100,00 ^c	-
PP	88,00 ^b	100,00 ^a
LDPE	57,56 ^a	86,78 ^a

Keterangan: Huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan tidak nyata ($P>0,05$)

Description: The same letter in the same column showed no significant difference ($P> 0.05$)

dalam kemasan relatif dapat dipertahankan. Sebagai organisme aerobik, *S.oryzae* memerlukan oksigen untuk respirasi, keterbatasan oksigen akan menyebabkan kematian *S.oryzae*, demikian juga dengan tingginya karbondioksida, dapat menyebabkan kematian *S.oryzae*. Plastik PP memiliki permeabilitas gas yang lebih tinggi daripada plastik “hermetik” laminat, sedangkan plastik LDPE memiliki permeabilitas yang lebih tinggi daripada plastik PP sehingga pada hari yang sama persentase kematian *S.oryzae* dalam kemasan “hermetik” laminat > PP > LDPE.

Penurunan kadar oksigen dan peningkatan kadar karbondioksida dalam kemasan hermetik terjadi karena aktivitas respirasi serangga. Pada penyimpanan gabah dalam wadah kedap dari “ferro cemen” (wadah berbentuk seperti guci bertutup rapat terbuat dari semen), konsentrasi oksigen turun menjadi 2,7% setelah 30 hari penyimpanan dan karbon dioksida naik menjadi 9,1%. Cara penyimpanan ini memberikan metode yang lebih aman untuk melindungi gabah dalam penyimpanan untuk petani di daerah tropis. Kekurangan oksigen dapat menghambat metabolisme biji dan berkembang biaknya mikroorganisme dan insekta selama penyimpanan^{21,22,23}.

Respirasi dari komponen biotik yang terdapat dalam massa biji-bijian (cendawan, serangga dan biji) yang dikemas dalam kantong plastik tertutup dengan permeabilitas gas tertentu akan meningkatkan kadar karbon dioksida dan menurunkan kadar oksigen. Efek dari penurunan konsentrasi pada serangga disebut *anoxia*. Efek dari konsentrasi karbon dioksida yang tinggi disebut *hipercarbia*. Spesies serangga yang berbeda memiliki toleransi yang berbeda terhadap *hipercarbia*, demikian juga tahap perkembangan serangga. Pada perlakuan atmosfer termodifikasi mandiri/secara alami, peningkatan kadar karbondioksida seiring dengan penurunan kadar oksigen sehingga diperoleh efek kombinasi (*anoxia* dan *hipercarbia*) dan pembunuhan serangga dapat dicapai dengan lebih mudah karena efek sinergis^{18,23}.

Kemampuan hidup serangga atau mikroorganisme lain sangat ditentukan oleh kadar air bahan, dan ketersediaan oksigen dari dalam ruang

penyimpanan. Pada kemasan penyimpanan yang kedap udara (kondisi hermetik) dan tidak ada sirkulasi oksigen, kemampuan hidup serangga akan terbatas, sesuai dengan batas ambang oksigen di dalam ruangan tersebut. Pada tingkatan dimana kandungan oksigen tidak mencukupi, serangga akan mati, demikian pula mikroorganisme lainnya sangat ditentukan oleh kadar oksigen pada suatu kondisi^{16,24,25,26}.

Kadar air

Kadar air merupakan parameter penting yang menentukan kualitas beras selama penyimpanan. Kadar air awal beras yang digunakan berkisar antara 12,30-12,62%. Pada hari ke-3 jenis plastik memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($P<0,05$) terhadap kadar air beras. Uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa kadar air beras pada plastik “hermetik” laminat lebih rendah dan berbeda nyata dengan kadar air beras pada plastik LDPE (Tabel 4).

Tabel 4. Rerata kadar air beras pada berbagai jenis plastik pada hari ketiga penyimpanan

Table 4. Means of rice moisture content in various type plastic on third day of storage

Jenis plastik / Type of plastic	Kadar air (%) / Moisture content (%)
“Hermetik” laminat	12,25 ^a
PP	12,38 ^a ^b
LDPE	12,49 ^a

Keterangan: Huruf yang sama pada kolom yang menunjukkan perbedaan tidak nyata ($P>0,05$)

Description: The same letter in the same column showed no significant difference ($P> 0.05$)

Selain perubahan komposisi udara, di dalam kemasan plastik juga terjadi perubahan kadar air sebagai akibat dari respirasi *S.oryzae* dan permeabilitas kemasan terhadap uap air. Plastik hermetik memiliki laju transmisi uap air yang lebih kecil dari pada plastik PP dan LDPE sehingga kadar air beras dalam plastik

“hermetik” laminat lebih rendah daripada plastik PP dan LDPE. Pada penyimpanan gabah selama 12 bulan, kadar air gabah yang dikemas dalam *yoseph bag* 10,97 %, pada *plastic jar* 9,83% (hermetik), sedangkan pada karung plastik 14,55%¹⁶. Sedangkan pada kemasan yang tidak kedap udara, kadar air biji akan mengikuti kadar air kesetimbangan di luar ruangan. Plastik “hermetik” laminat memiliki laju transmisi uap air 8 g.m⁻²/24 jam, plastik PP memiliki laju transmisi uap air sebesar 10-12 g.m⁻²/24 jam, sedangkan plastik LDPE 10-20 g.m⁻²/24 jam^{13,14,15}.

Dari parameter kadar oksigen, karbon dioksida, persentase kematian *S.oryzae* dan kadar air beras diketahui bahwa plastik “hermetik” laminat yang memiliki permeabilitas gas dan laju transmisi uap air yang lebih rendah daripada plastik PP dan LDPE lebih dapat melindungi beras selama penyimpanan. Pada plastik hermetik 100% kematian *S.oryzae* dicapai dalam waktu yang lebih singkat daripada plastik PP dan LDPE, selain itu plastik “hermetik” laminat dapat mempertahankan kadar air dari beras yang disimpan. Plastik PP dapat menjadi alternatif kemasan beras karena lebih dapat melindungi beras daripada plastik LDPE.

KESIMPULAN

Kondisi rendah oksigen dan tinggi karbondioksida yang dapat dipertahankan menyebabkan kematian *S.oryzae* dalam kemasan. Kemasan dengan permeabilitas gas yang rendah dapat mempertahankan komposisi udara dalam kemasan. Plastik dengan laju transmisi uap air yang rendah dapat mempertahankan kadar air beras dalam kemasan.

Jenis plastik berpengaruh nyata pada persentase kematian *S.oryzae* selama penyimpanan. Total kematian *S.oryzae* terjadi setelah penyimpanan tiga hari dalam plastik “hermetik” laminat untuk ketiga varietas, tujuh hari dalam plastik PP dan 20 hari dalam plastik LDPE. Kemasan yang dapat melindungi beras dari serangan *S.oryzae* adalah plastik “hermetik” laminat. Plastik PP dapat menjadi alternatif kedua untuk melindungi beras dari pada plastik LDPE.

DAFTAR PUSTAKA

1. BPS (Badan Pusat Statistik). Tabel luas panen-produktivitas- produksi tanaman padi seluruh provinsi [internet]. 2012. [Diunduh tanggal 5 November 2012]. Tersedia di: http://www.bps.go.id/tmn_pgn.php?kat=3.
2. Haryadi Y. Peranan penyimpanan dalam menunjang ketahanan pangan. Pangan. 2010; 19 (4): 345-359.
3. Riudavets J, Salas I, Pons MJ. Damage characteristics produced by insect pests in packaging film. Journal of Stored Products Research. 2007; 43: 564-570.
4. Bell CH. A review of insect responses to variations encountered in the managed storage environment. Journal of Stored Product Research. 2014; xxx : 1-15.
5. Cheng W, Lei J, Ahn JE, Liu TX, Salzman KZ. Effects of decreased O₂ and elevated CO₂ on survival, development, and gen expression in cowpea bruchids. Journal of Insect Physiology. 2012; 58 : 792-800.
6. Setiawan D. Kajian daya insektisida ekstrak daun mimba (*Azadirachta indica* A.Juss) terhadap perkembangan serangga hama gudang *Sitophilus oryzae* Linn. Jurnal Penelitian Sains. Edisi khusus Juni 2010 (D); 10: 06-12.
7. Carvalho MO, Pires I, Barbosa A, Barros G, Riudavets J, Garcia AC., Brites C, Navarro S. The use of modified atmospheres to control *Sitophilus zeamais* and *Sitophilus oryzae* on stored rice in Portugal. Journal of Stored Product Research. 2012; 50 : 49-56.
8. Riudavets J, Pons MJ, Gabarra R, Castane C, Alomar O, Vega LF, Guri S. The toxicity of atmospheres with high content of carbon dioxide on two stored-product pest species: *Sitophilus oryzae* and *Tribolium confusum*. Journal of Stored Products Research. 2014; 57 : 58-62.
9. Santos SB, Martins MA, Faroni LRD, Junior VR, Dhingra OD. Quality of maize grains treated with allyl isothiocyanate stored in hermetic bags. Journal of stored Product Research. 2010; 46 (2): 111-117.
10. Sanon A, Dabire-Binsou LC, Ba NM. Triple-bagging of cowpeas within high density polyethylene bags to control the cowpea beetle *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae). Journal of Stored Products Research. 2011; 47: 210-215.
11. Rachmat R. Stabilitas mutu beras pecah kulit melalui penerapan teknologi penyimpanan hermetik. Pangan. 2009; 18 (56) : 87-94.
12. Jumali S. Indrasari D, Kusbiantoro B. Pengaruh bahan pengemas terhadap mutu beras padi aromatik selama penyimpanan. Penelitian Tanaman Pangan. 2011; 30 (3): 154-163.
13. Villers P, Gummert. Seal Approval. Rice Today. 2009.
14. Kirwan MJ, Strawbridge JW. Plastic in food packaging di dalam food packaging technology. Coles R, McDowell D, Kirwan MJ, ed. Canada: CRC Press USA Blackwell Publishing Ltd; 2003.
15. Cooksey K. 2004. Important factors for selecting food packaging materials based on permeability [internet]. Flexible Packaging Conference 2004. [Diunduh tanggal 5 Desember 2012]. Tersedia di: <http://www.burchamintl.com/papers/petpapers/62.pdf>.
16. Nugraha S, Sudaryono, Lubis S. Pengaruh Pengemasan Terhadap Kandungan Oksigen (Oxygen level) dan Perubahan Kualitas Gabah Selama Penyimpanan. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Inovatif Pascapanen untuk pengembangan Industri Berbasis Pertanian; 7-8 September 2005; Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian; 2006.p.189-197.

17. Abalone R, Gastón A, Bartosik R, Cardoso L, Rodríguez J. Gas concentration in the interstitial atmosphere of a wheat silo-bag. Part I: Model development and validation. *Journal of Stored Products Research*. 2011; 47: 268-275.
18. Murdock LL, Margam V, Baoua I, Balfe S, Shade RE. Death by desiccation: Effects of hermetic storage on cowpea bruchids. *Journal of Stored Products Research*. 2012; 49: 166-170.
19. Morino-Martínez E, Jiménez, Vázquez ME. Effect of *Sitophilus zeamais* and *Aspergillus chevalieri* on the oxygen level in maize stored hermetically. *Journal of Stored Products Research*. 2000; 36: 25-36.
20. Prasantha BDR., Hafeel RF, Wimalasiri KMS, Pathirana UPD. End-use quality characteristics of hermetically stored paddy. *Journal of Stored Products Research*. 2014; 59: 158-166.
21. Adhikarinayake TB, Palipane KB, Muller J. Quality change and mass loss of paddy during airtight storage in a ferro-cement bin in Sri Lanka. *Journal of Stored Products Research*. 2006; 42: 377-390.
22. Jaya DS, S. Jeyamkondan. Modified atmosphere storage of grains meats fruits and vegetables. *Biosystems Engineering*. 2002; 82(3):235-251 doi:10.1006/bioe.2002.0080, available online at <http://www.idealibrary.com>.
23. De Carli M, Bresolin B, Noreña CPZ, Lorini I, Brandelli A. Efficacy of modified atmosphere packaging to Control *Sitophilus* spp. in organic maize grain. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 2010; 53(6): 1469-1476.
24. Noor ul Anel M., Khan MAZ, Ishtiaq M, Shahzad MA. Comparative effectiveness of GrainPro CocoonTM with traditional storage systems against *Tribolium castaneum* (Hbst.), *Rhyzopertha dominica* (F.) and *Sitophilus oryzae* (L.). *African Journal of Agricultural Research*. 2011; 6(12): 2784-2787.
25. Van Chin D, Thi Kieu T. Study on hermetically sealed storage system for rice seeds. *Omonrice*. 2006; 14: 64-70.
26. Anankware PJ., Fatunbi AO, Afreh-Nuamah K., Obeng-Ofori D, Ansah AF. Efficacy of the multiple-layer hermetic storage bag for biorational management of primary beetle pests of stored maize. *Academic Journal of Entomology*. 2012; 5 (1): 47-53.

Hak cipta ©2014 Balai Besar Litbang Pascapanen
Kampus Penelitian Pertanian Cimanggu
Jl. Tentara Pelajar no 12A, Cimanggu, Bogor, Jawa Barat, Indonesia